

**PROPUESTA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN
DE ABONO ORGÁNICO A BASE DE GALLINAZA COMPOSTADA,
ENRIQUECIDA Y GRANULADA, EN IBAGUE EN LA EMPRESA AVICOLA
TRIPLE A**

AUTORES:

**DIEGO ALEJANDRO GUERRERO VASQUEZ
FABIO NELSON PABON ORTIZ**

**UNIVERSIDAD ECCI
FACULTAD DE POSGRADOS
PROGRAMA ESPECIALIZACIÓN
PRODUCCION Y LOGISTICA INTERNACIONAL
BOGOTÁ D.C.
2016**

**PROPUESTA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN
DE ABONO ORGÁNICO A BASE DE GALLINAZA COMPOSTADA,
ENRIQUECIDA Y GRANULADA, EN IBAGUE EN LA EMPRESA AVICOLA
TRIPLE A**

AUTORES:

**DIEGO ALEJANDRO GUERRERO VASQUEZ
FABIO NELSON PABON ORTIZ**

Lic. Patricia Castiblanco

Asesora de Proyecto

**UNIVERSIDAD ECCI
FACULTAD DE POSGRADOS
PROGRAMA ESPECIALIZACIÓN
PRODUCCION Y LOGISTICA INTERNACIONAL
BOGOTÁ D.C.
2016**

Nota de aceptación _____

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Bogotá DC, Octubre de 2016

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Empresa AVICOLAS TRIPLE A S.AS por permitirnos realizar el proyecto accediendo a su información e instalaciones; y principalmente a nuestras familias, en especial a nuestros padres, hermanos e hijos por todo su apoyo brindado en el transcurso de todo éste ciclo académico, por sus consejos en los momentos de dificultad y por darnos la fortaleza necesaria y perdonar nuestros momentos de ausencia para culminar y lograr este objetivo.

A su vez agradecemos a la docente Patricia Castiblanco quien nos apoyó en la orientación y paciencia para la realización de este trabajo. A la Universidad ECCI, al programa de Especialización en Producción y logística Internacional y a sus docentes por la formación académica durante la especialización.

TABLA DE CONTENIDO

1. TITULO DE LA INVESTIGACIÓN.....	8
2. LINEA DE INVESTIGACIÓN	8
3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	9
3.1. Antecedentes del problema	9
3.2 El problema actualmente.....	10
3.3 Proyección del problema.....	10
3.4. Pregunta de investigación	10
4. JUSTIFICACIÓN	11
5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	12
5.1. Objetivo general.....	12
5.2. Objetivos específicos	12
6. DELIMITACIÓN.....	13
7. MARCO DE REFERENCIA DE LA INVESTIGACIÓN.....	14
7.1. Marco teórico	14
7.1.1. Factores que intervienen en el proceso de compostaje.....	19
7.1.2. Fases del compostaje.....	27
7.1.2.1. Fase mesofila. (25–40°C).....	27
7.1.2.2. Fase termófila o de Higienización. (35–65°C).....	27
7.1.2.3. Fase de enfriamiento.	28
7.1.2.4. Fase de maduración.....	28
7.1.2.5. Planta de produccion.(compostaje).	30
7.1.3. Tipos de plantas de produccion de compostaje.....	30
7.1.3.1. Planta de operacion manual.....	31
7.1.3.2. Planta de compostacion con pocos mecanismos.	31
7.1.3.3. Planta de compostacion con más mecanismos.	32
7.2 Marco conceptual	33
7.3 Marco legal	34
7.4 Estado del Arte.....	36
8. DISEÑO METODOLÓGICO	38
8.1 Enfoque	38
8.2 Tipo de investigación	38
8.3 Instrumentos y herramientas	38
9. RESULTADOS.....	40
9.1 Establecimiento de la problemática presentada en el manejo del compost en la empresa Avícolas Triple A.....	40
9.2 Sobre las necesidades de infraestructura, maquinaria, equipo y talento humano requeridas para una planta de compostaje.....	41
10. PRESUPUESTO	42
10.1 Recurso Humano.....	42
10.2 Estructura Financiera del Proyecto	44
11. Cronograma.....	48
12. RESULTADOS ESPERADOS	49
IMPACTO ESPERADO	49
13. CONCLUSIONES	50
14. BIBLIOGRAFÍA.....	52
15. ANEXOS.....	55

TABLA DE ILUSTRACIONES:

Ilustración 1 Tabla 1: Parametros de humedad optimos	21
Ilustración 2 Tabla 2: Control de la aireación	22
Ilustración 3 Tabla 3: Parametros optimos d pH.....	23
Ilustración 4 Tabla 4: Parametros de temperatura optimos	24
Ilustración 5 Tabla 5: Parametros optimos d pH.....	25
Ilustración 6 Tabla 6. Niveles aceptables y óptimos de los factores físicos y químicos para el compostaje.....	27
Ilustración 7 Variables en el proceso de compostaje	30
Ilustración 8 Diagrama de proceso de una planta de compostaje de operación manual	31
Ilustración 9 Diagrama de una planta de compostaje con pocos mecanismos	32
Ilustración 10 Diagrama de proceso de una planta de compostaje con mas mecanismos.	33
Ilustración 11 Ordenamiento Legal del País	36
Ilustración 12 Recurso Humano.....	42
Ilustración 13 Presupuesto	44
Ilustración 14 Análisis Financiero Ventas Estimadas	45
Ilustración 15 Costo Hora/hombre	45
Ilustración 16. <i>Costo Máquina</i>	46
Ilustración 17 Costo Hora/ Máquina	46
Ilustración 18 Balance General	46
Ilustración 19 Presupuesto de inversión.....	47
Ilustración 20 Cronograma.....	48

TABLA DE ANEXOS

Anexo 1. Ficha Técnica 1	55
Anexo 2 Ficha Técnica 2	58
Anexo 3 Cuadro.....	59

1. TITULO DE LA INVESTIGACIÓN

PROPUESTA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE ABONO ORGÁNICO A BASE DE GALLINAZA COMPOSTADA, ENRIQUECIDA Y GRANULADA, EN IBAGUE EN LA EMPRESA AVICOLA TRIPLE A.

Realizar una propuesta para la construcción de una planta para la producción de abono orgánico a base de gallinaza compostada, enriquecida y granulada, en la ciudad de Ibagué en la empresa Avícola triple A, esta investigación resulta de vital importancia para solucionar la problemática que aqueja al sector avícola referente al manejo de la gallinaza y pollinaza, así como para la recuperación de los suelos colombianos y del mundo con un alto grado de deterioro y degradación.

2. LINEA DE INVESTIGACIÓN

Realizar una propuesta para la construcción de una planta para la producción de abono orgánico a base de gallinaza compostada, enriquecida y granulada, en la ciudad de Ibagué en la empresa Avícola triple A, abarca diferentes alineamientos de investigación teniendo como base un enfoque y manejando la línea de investigación en Logística y dirección de la cadena de suministros ya que se relaciona los manejos y modelos técnicos para mejorar y optimizar procesos en las áreas de producción y calidad y a su vez se la sub línea de investigación en la cadena de suministro.

3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

3.1. Antecedentes del problema

El desarrollo y crecimiento masivo de las empresas hace que la agricultura sea cada día menos rentable y si una situación cada día más contaminable para el medio ambiente, respondiendo así de esta manera al interés y al compromiso que deben tener los avicultores e industriales en la creación de nuevas empresas productoras de abono orgánico, para poder liderar procesos de recuperación de suelos y minimizar el impacto negativo ocasionado en el medio ambiente por la aplicación de fertilizantes químicos y subproductos de las explotaciones avícolas mal procesados, así como también propiciar la obtención de producciones de productos alimenticios más limpios.

Desde hace aproximadamente unos 4 años, en Avícola Triple A la gallinaza generada en las granjas de jaula y piso son retiradas manualmente, y procesadas en carpas convencionales, el proceso de sanitización y aireación se realiza con pala y tractores con el fin de agilizar el procesamiento de la gallinaza cruda, ya que el tratamiento y el re procesamiento de este material orgánico tiene un tiempo total de un año, lo cual genera pérdidas para la empresa en mano de obra, en rentabilidad y poca eficiencia en la salida y venta del producto final.

Por cada Kg de Alimento una ponedora produce en material orgánico de 135 a 150g/día, de las cuales del 70 al 80 % es humedad, es decir que anualmente llega a producir 12,5 kg /ave/día y se maneja un galpón automatizado de 80.000 aves las cuales producen 1.000.000 kg/día/ave, es decir, 100 toneladas/día y produce 3000 toneladas mensuales de gallinaza cruda, según estadísticas teóricas y conocimiento práctico de los jefes de granja de la empresa Avícola Triple A SAS, donde este material orgánico se convierte en un problema no solo para los productores y el sector avícola sino para el entorno social

3.2 El problema actualmente

Avícola Triple A S.A.S maneja dentro de sus procedimientos y manual de operaciones una manera no convencional de manejar los subproductos generados por las aves de corral en etapa de producción, lo que acarrea varios problemas de impacto ambiental por olores ocasionados por las heces de las aves de corral, además que el manejo inadecuado en el área de compostaje genera plagas de moscas y roedores.

3.3 Proyección del problema

Esta propuesta es de alta importancia ya que es una alternativa productiva técnica y económica para solucionar esta problemática que aqueja desde siempre al sector Avícola, es de nuestro interés capacitar al personal para sus actividades y así mismo satisfacer las necesidades de la empresa que maneja convencionalmente sus residuos orgánicos a tratamientos automatizados.

3.4. Pregunta de investigación

Solucionar la problemática que aqueja al sector Avícola frente al manejo de gallinaza y pollinaza cruda en la empresa Avícola Triple A SAS.

4. JUSTIFICACIÓN

Las plantas avícolas generan y presentan diversos daños ambientales que pueden llegar a ser perjudiciales para la comunidad y su entorno además de acarrea problemáticas para las empresas, con esta propuesta de investigación se pueden impedir daños en el ecosistema y evitar sanciones que multen las empresas de este sector por no cumplir con la normatividad establecida, además del beneficio que se puede obtener al manejar y reutilizar de manera adecuada el subproducto de las aves de corral. Los almacenamientos de gallinaza, se deben manejar en campos cerrados con delimitación de aireación ya que las aguas lluvias generan lixiviados y pérdida de material orgánico y para que parte del amoníaco producido por la gallinaza se pierda en la atmosfera.

La aplicación de una planta de abono orgánico procesadora de gallinaza cruda, ara las empresas del futuro, ayudara en un 100% a reducir los costos de mano de obra ya que estas plantas automatizadas garantizan la disminución de horas trabajadas día por operario, además de ofrecer a los posibles clientes potenciales un producto de mejor calidad cumpliendo con las normas básicas y estándares de calidad.

Esta propuesta es una alternativa ecológicamente viable, socialmente aceptable y económicamente rentable, de diversificación para el sector avícola en el manejo de subproductos, entregando al sector agrícola un material necesario para la recuperación y manejo ecológico de los suelos en Colombia que se encuentran en un proceso progresivo de degradación y deterioro de sus propiedades físicas, químicas y biológicas.

Por otra parte, es importante el manejo de los subproductos ya que este proceso corresponde directamente a los empresarios y avicultores, pero por la demanda de tiempo y falta de conocimiento esta responsabilidad la asumen terceros pues de manera objetiva se justifica como un problema y no como un negocio rentable.

Los beneficios que incurren en la implementación de una planta compostadora de abono orgánico a base de gallinaza compostada y granulada, no solo trae con si beneficios

ambientales, si no reducción en el grado de toxicidad ambiental además de servir como posibles proveedores en el sector del Tolima en la siembra de cultivos que son utilizados para el sector ganadero, y para las empresas quienes poseen su propia planta de concentrados y realizan la siembra de maíz y sorgo.

Si las plantas procesadoras de abono orgánico no cumplen con las normas establecidas de bioseguridad pueden incurrir en problemas legales, por ende, las entidades legales como el INVIMA puede sellar cualquier planta compostadora, esto con el fin de reducir o evitar la entrada y transmisión de agentes patógenos y sus vectores en las granjas avícola.

En la ampliación de ingresos y de superficies aprovechables para la agricultura en una buena idea invertir en la propuesta, causando mejoras económicas y sociales a la población rural, lo cual tiene como consecuencia un enriquecimiento creciente de la población y un éxodo rural permanente. Además, esta situación lograr el objetivo de abastecer a la población en forma adecuada con alimentos producidos en el país (seguridad alimentaria). Una buena determinación y cuantificación de los residuos, permitirá a los productores, diseñar las estrategias más adecuadas para disminuir su impacto, con base en los conceptos de la Producción Más Limpia.

5. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Objetivo general

Realizar una propuesta para la construcción de una planta de producción para abono orgánico a base de gallinaza compostada, enriquecida y granulada.

5.2. Objetivos específicos

- 5.2.1 Establecer cuál es la problemática presentada en el manejo del compost en Avícolas triple A y compararla con otras empresas avícolas del sector.

- 5.2.2 Determinar las necesidades de infraestructura, maquinaria, equipo y talento humano requeridas para generar, a partir de las características de la empresa Avícola Triple A una planta de compostaje.
- 5.2.3 Elaborar de la propuesta para la implementación de una planta de abono orgánico a base de gallinaza compostada para la Empresa Avícola Triple A.

6. DELIMITACIÓN

El área de influencia donde se desarrolla esta propuesta, se encuentra ubicada el departamento del Tolima, en la ciudad de Ibagué, en la vereda Buenos Aires, en la granja Avícola Triple A S.A.S, contribuir en un impacto ambiental sano, saludable y generar óptimas condiciones para la comunidad que habita en este sector.

Los límites espaciales, son delimitados por la Vía y peaje de alto de Gualanday- Picaleña, teniendo como referencia poblacional la vereda Buenos Aires

El desarrollo de esta propuesta y la información frente a los procesos realizados en Avícola Triple A SAS serán suministrados por el Jefe de Granja, el Coordinador de abonos orgánicos en el área de producción y en el área de calidad y auditoria la Coordinadora de Bioseguridad, quienes serán los sujetos de investigación para este análisis.

La información del proceso y manejo técnico que se realiza a la gallinaza cruda y al material orgánico generado por las aves en fase de producción se encuentra registrada en manuales y procedimientos en el área de producción lo que será pieza clave para el desarrollo de esta propuesta.

7. MARCO DE REFERENCIA DE LA INVESTIGACIÓN

7.1. Marco teórico

Para efectos de este estudio se consultaron documentos publicados en los últimos diez años sobre temas asociados a avicultura, producción de compostaje, producción, sustentabilidad ambiental.

Dentro del siguiente marco teórico: bases teóricas de plantas, producción, mecanismos.

“La avicultura, uno de los sustentos de la economía y la alimentación en Colombia, tiene un gran número de productores en las distintas granjas avícolas comerciales, de autoconsumo y de tipo explotación avícola (Resolución ICA 3283 de 2008), dentro de las cuales, en ocasiones se presentan dificultades con el manejo de los residuos orgánicos generados día a día en cada explotación.” (B., 2013)

“Actualmente en Colombia se encuentra reglamentado y autorizado el compostaje para los desechos orgánicos de la avicultura como la alternativa más segura y económica de disponer este tipo de residuo de manera segura. El compostaje es lo que se produce cuando los materiales de origen vegetal o animal se biodegradan o se pudren por la acción de millones de bacterias, hongos y otros microorganismos. Estos materiales de origen animal o vegetal se llaman orgánicos.” (Williams C. M., 2009)

La producción del compostaje se puede hacer de dos formas: Con microorganismos que necesitan oxígeno este proceso se llama aeróbico. Y con microorganismos que necesitan que no haya oxígeno a este proceso se llama anaeróbico.

“Para producir compostaje en forma aeróbica, hay que garantizar que los materiales estén en presencia de oxígeno, esto significa que si los desechos se amontonan en una pila para su compostaje, hay que voltearla con regularidad y deshacer terrones grandes, para que el oxígeno penetre a todas partes, además hay que mantener cierta humedad para que el ambiente sea favorable para los microorganismos.” (Williams C. M., 2009.)

“El uso de gallinaza fresca o conocida en la práctica como gallinaza cruda, puede generar diversos efectos adversos por los diferentes microorganismos que existen en este material orgánico, por lo cual genera un peligro potencial para los suelos de los productores, las plantas, el medio ambiente y finalmente los seres humanos, por esta razón es importante generar una alternativa para reducir esta contaminación, uno de los procesamientos más relevantes en estos procedimientos de la gallinaza cruda es el Compostaje.

El compostaje es un proceso oxidativo (degradación y re síntesis) en el que intervienen numerosos y variados microorganismos que requieren una humedad adecuada y sustratos orgánicos heterogéneos en estado sólido, implica el paso por una etapa termofílica y una producción natural de fitotoxinas, dando al final como productos el proceso de degradación dióxido de carbono, agua y minerales, así como materia orgánica estabilizada, libre de fitotoxinas y dispuesta para su empleo en la agricultura.” (CGPL C. G., 2008)

“Las características de la gallinaza y sus propiedades para el proceso de abono orgánico, depende de la especie, la edad, el tipo de alimento suministrado, por esta razón es importante que las aves se encuentren en buen estado de salud. Las estimaciones de heces excretadas por 1 000 aves al día (basadas en el promedio de peso diario vivo durante el ciclo de producción de las aves) se sitúan en torno a 120 kg para las gallinas ponedoras.” (Perez Villa M. V., 2009)

- **“Compostaje manual:** En este grupo de alternativas se encuentran aquellas que no requieren aireación mecánica y el procedimiento no requiere inversión en maquinaria.”
 - Método de apilado profundo para el compostaje de pollinaza
 - Método de trinchera para el compostaje de pollinaza
- **Compostaje mecánico:** En este grupo de alternativas de compostaje se encuentran aquellas que requieren aireación mecánica y el procedimiento exige de inversión en

maquinarias. Este proceso se realiza de manera tecnica prevaleciendo las condiciones de temperatura, humedad, condiciones fisicas quimicas y organolepticas de sustrato.” (CGPL C. G., Guia de buenas parcticas ambientales para el sector avicola en Guatemala., CCAD., 2008)

- Compostaje mecánico con motocultor
- Compostaje mecánico con maquina compostadora
- Compostaje mecánico con rodillo compostador
- Compostaje con volteadora/aireadoa VAX-100

Cada uno de estos procedimientos debe cumplir con divesros parametros para que el producto final sea de calidad y cumpla con la normatividad exigida.

- **“Compostaje en parva o meseta:** Fermentación aerobia de la fracción orgánica del residuo municipal en parvas o mesetas tanto en exterior, como en nave cubierta o cerrada. Control del nivel de oxígeno, temperatura y humedad mediante volteos y riegos periódicos del material con vehículos especiales (volteadoras).
- **Compostaje en túnel:** Fermentación aerobia de la fracción orgánica del residuo municipal en túneles cerrados. Los niveles de oxígeno, la temperatura y humedad se controlan permanentemente mediante un sistema informático que acciona el riego o la impulsión o aspiración de aire a través de la masa de residuo. Este sistema constituye un proceso estático donde el material introducido en el interior del túnel no se mueve hasta la finalización del proceso de compostaje.
- **Compostaje en trincheras:** Fermentación aerobia de la fracción orgánica del residuo municipal en trincheras. Los niveles de oxígeno, la temperatura y humedad se controlan permanentemente mediante un sistema informático que acciona la impulsión o aspiración de aire a través de la masa de residuo. El sistema se completa con el volteo y riego periódico de la masa de residuo mediante un

vehículo especial (volteadora). La carga y descarga de las trincheras puede ser automática.” (Torres J. R., 2008)

- **“Reactor eje vertical:** Fermentación aerobia de la fracción orgánica del residuo municipal en reactor cerrado con volteo automatizado. Los niveles de oxígeno, la temperatura y humedad se controlan permanentemente mediante un sistema informático que acciona la aspiración de aire a través de la masa de residuo. El sistema se completa con el volteo y riego periódico de la masa de residuo mediante un puente grúa dotado de carro con tornillos helicoidales que van desplazando transversalmente el producto. La carga y descarga del reactor también está automatizada.
- **Reactor eje horizontal:** Fermentación aerobia de la fracción orgánica del residuo municipal en reactor cerrado con volteo automatizado. Los niveles de oxígeno, la temperatura y humedad se controlan permanentemente mediante un sistema informático que acciona la impulsión de aire a través de la masa de residuo. El sistema se completa con el volteo y riego periódico de la masa de residuo mediante un puente grúa dotado de carro con rotopala que va desplazando longitudinalmente el producto. La carga y descarga del reactor también está automatizada.” (Daza E. G., 2012.)
- **“Baterías tipo california de dos pisos:** el primer piso se halla a unos 45 cm sobre el suelo, lo que permite mantener la gallinza durante unos tres meses. Si los bebederos son buenos y no se producen derrames de agua, la gallinaza va perdiendo humedad y su calidad es bastante buena.se puede manejar con pala manual y carretilla.
- **Baterías tipo california de 2 o 3 pisos y flat deck:**van montadas sobre un foso,mecanizados con palas de ancho del foso entre 1,80 y a 2,10m.es el sistema mas utilizado en la decada de los 70 y 80, permite el goteo de los bebederos, incluso requiere aportar mas agua para el mejor funcionamiento de las palas y los cables de

arrastre. Alcanza una humedad en torno al 90%. Generalmente se deposita en forma de purín en un depósito al final de la nave de puesta. Su transporte se realiza con cisternas de vacío portapurines que lo extienden por el campo, produciendo olores y quejas de los vecinos. En el periodo del almacenaje en el depósito se decantan los diversos componentes, forando tres capas: la inferior con los minerales, la central de los líquidos y la superior de los cereales y restos de las harinas comerciales. Esto obliga a batir mecánicamente el foso para volver a homogeneizar de su vaciado. Otra forma que se extendió muy poco fue el montaje sobre un foso con más de 60 cm de fondo. Se hallaba mecanizado con pala de plato, o sea pala plana en horizontal para la extracción periódica, unas dos veces al año. No permite derrame de agua y se consigue un producto bastante bueno.

- **Baterías verticales con cintas:** este sistema se introdujo en España a principios de los 80. Fue un gran adelanto: La gallinaza se cae de la gallina, de manera que mantiene su forma granular. Normalmente se montaba en propiedades con una cultura de ventilación dinámica, lo que permitía algo de oreo. En el mercado se empieza a notar la bondad de este producto. Se habla de gallinaza seca a un no se identifica la humedad en porcentaje. Se puede extender en interperie, voltear mediante arados y apilar, algunos comerciantes incluso lo mezclan con paja y con cama de pollos. Varios avicultores han construido una nave para recibir gallinaza de todos los gallineros. Transportan de las naves de puesta a la nave para almacenar mediante cintas sin fin y lo almacenan en pequeñas capas para conseguir un compost. Personalmente creo que si no hay un proceso anterior insuflado de aire, o que coincida con un periodo de calor o bien un sistema de volteo mecánico, será difícil la deshidratación de la gallinaza. Sin embargo, si la nave se construye tipo de chimenea con previo insuflado de la gallinaza en las jaulas, se estarán obteniendo unos resultados muy favorables.
- **Baterías verticales con cintas e insuflaje:** en la misma batería que la anterior descrita, pero lleva acondicionados unos tubos de conducción de aire para soplar a la gallinaza sobre la cinta, precipitando la creación de la película sobre el gránulo de

esta y el inicio del proceso aerobico. Se utilizan turbinas con el calculo de un metro cubico de aire por ave y hora. el tiempo de funcionamiento de estas turbinas es de 3 a 6 horas diarias, dependiendo de las zonas, la epoca del año, las exigencias del cliente, etc. Se pueden enumerar las siguientes ventajas: Garantía del oro suficiente para el inicio del proceso aerobico, reduce el volumen y peso de la gallina, reduce la humedad hasta el 45-50%, homogeniza el ambiente en el interior de la nave, reduce la humedad en el habitaculo de las aves, una vez extraida la gallina, pierde de la humedad por debajo del 20%, permite la construcción de la “nave chimenea” que hemos comentado, es un producto sin olores, limpio de manejar y apreciado en el mercado. Baterías con cintas de volteo: se basa en los mismos principios de los anteriores pero con una mecanización de doble grupo motriz. las cintas se mueben en forma contraria la una de la otra, lo que permite recibir la materia de la cinta superior, con el consiguiente volteo y mayor oxigenación. Cada día se realiza una extracción de manera que la materia del sexto piso se deposita en la cinta del quinto piso y lo retiene en otras 24 horas, así sucesivamente, cada cinta va descargando a la inmediatamente inferior. Por lo tanto la cinta del primer piso tiene un depósito de seis días, en este primer piso conviene disponer de insuflaje para ayudar en el proceso de secado. Se consigue un buen producto pero se generan varios inconvenientes como: Crea suciedad en las dos cabeceras de la nave, por la volatilidad de la materia, es costoso de construir (doble tracción y reenvío), requiere un espacio considerablemente superior entre pisos, se pierde espacio en las dos cabeceras. sin embargo es una forma adecuada para aquellas zonas en las que no se permitan nuevas instalaciones ni otras formas de tratamiento, debiendo obtener un producto con menos del 30% de humedad a la salida de la nave. La combinación del insuflaje y el volteo piso a piso es de un costo elevado, pero la fórmula es útil en muchos lugares de Europa Verde.” (Galarza J. , 2005)

7.1.1. Factores que intervienen en el proceso de compostaje.

En el proceso de compostaje aparecen variables que son de gran importancia a la hora de controlar el proceso, las variables físicas, químicas y biológicas como la humedad, la

temperatura, también la concentración de oxígeno en el ambiente son factores a monitorear para su buen comportamiento en el proceso.

Humedad.

“La humedad es un parámetro estrechamente vinculado a los microorganismos, ya que, como todos los seres vivos, usan el agua como medio de transporte de los nutrientes y elementos energéticos a través de la membrana celular.

La humedad óptima para el compost se sitúa alrededor del 55% aunque varía dependiendo del estado físico y tamaño de las partículas, así como del sistema empleado para realizar el compostaje. Si la humedad baja por debajo de 45% disminuye la actividad microbiana sin dar tiempo a que se completen todas las fases de degradación, causando que el producto obtenido sea biológicamente inestable. Si la humedad es demasiado alta (>60%) el agua saturar los poros e interferirá la oxigenación del material.

En procesos en que los principales componentes sean sustratos tales como el aserrín, astillas de madera, paja y hojas secas, la necesidad de riego durante el compostaje es mayor que en los materiales más húmedos, como residuos de cocina, hortalizas, frutas y cortes de césped. El rango óptimo de humedad para compostaje es del 45% al 60% de agua en peso de material base.” (Roman P.)

Parametros de humedad optimos

Porcentaje de humedad	Problema		Soluciones
<45%	Humedad insuficiente	Puede detener el proceso de compostaje por falta de agua para los microorganismos	Se debe regular la humedad, ya sea proporcionando agua al material o añadiendo material fresco con mayor contenido de agua (restos de fruta y verduras, césped, purines u otros)
45% - 60% Rango ideal			
>60%	Oxígeno insuficiente	Material muy húmedo, el oxígeno queda desplazado. Puede dar lugar a zonas de anaerobiosis.	Volteo de la mezcla y/o adición de material con bajo contenido de humedad y con alto valor en carbono, como serrines, paja u hojas secas.

Ilustración 1 Tabla 1: Parametros de humedad optimos
Fuente: (Roman, 2013)

Particulas tamaño y porosidad.

Según Kiley la estructura y el tamaño de las partículas influyen fuertemente en la capacidad de intercambio gaseoso. La porosidad y el tamaño de los poros son también parámetros críticos para una aireación óptima durante el proceso. Ambos parámetros tienen gran impacto en la resistencia al flujo de aire: cuanto mayor es la compactación y menor la porosidad del residuo, mayor será la resistencia).

“Por otra parte, cuando las partículas son muy pequeñas y compactas, se dificulta la circulación de aire a través de la composta, reduciendo el oxígeno disponible para los microorganismos dentro del material y disminuyendo la actividad microbiana. Es por esta razón que para aumentar la porosidad, así como para ajustar la humedad del residuo a los valores óptimos, se añade una cierta cantidad de material poroso y/o desecante. Este material aumenta los espacios libres entre las partículas del residuo, minimizando la resistencia al flujo de aire y aumentando la capacidad de difusión del oxígeno.”(Haug R. 1.)

Aireacion.

“La aireación es necesaria porque provee de oxígeno a los microorganismos aerobios, permitiendo así su metabolismo, respiración y crecimiento, mediante la oxidación de las moléculas orgánicas presentes en el material a compostar. Al principio de la actividad oxidante microbiana, la concentración de oxígeno en los espacios porosos de la mezcla de materiales se ubica en torno a un 15 o 20 % (similar a la composición normal del aire), y la concentración del dióxido de carbono varía entre valores de 0.5 y 5 %. Mientras ocurre la descomposición de la materia por la actividad biológica existente, la concentración de O₂ baja y la concentración del CO₂ aumenta. Si la concentración media de O₂ llega a valores menores al 5 %, la descomposición del material se vuelve anaerobia.” (Keener H. M., 1993)

Control de la aireación

Porcentaje de aireación	Problema		Soluciones
<5%	Baja aireación	Insuficiente evaporación de agua, generando exceso de humedad y un ambiente de anaerobiosis	Volteo de la mezcla y/o adición de material estructurante que permita la aireación .
5% - 15% Rango ideal			
>15%	Exceso de aireación	Descenso de temperatura y evaporación del agua, haciendo que el proceso de descomposición se detenga por falta de agua.	Picado del material a fin de reducir el tamaño de poro y así reducir la aireación. Se debe regular la humedad, bien proporcionando agua al material o añadiendo material fresco con mayor contenido de agua (restos de fruta y verduras, césped, purines u otros)

Ilustración 2 Tabla 2: Control de la aireación
Fuente: (Roman, 2013)

pH.

“¿Por qué es el compost de medición de pH vale? En primer lugar porque se puede usar para seguir el proceso de descomposición. microorganismos compost operan mejor en neutral a condiciones ácidas, con valores de pH en el intervalo de 5,5 a 8. Durante las etapas iniciales de la descomposición, se forman ácidos orgánicos. Las condiciones ácidas son favorables para el crecimiento de hongos y la descomposición de la lignina y la

celulosa. A medida que avanza de compostaje, los ácidos orgánicos ser neutralizada, y compost maduro generalmente tiene un pH entre 6 y 8.” (Cornell, 2013)

Parametros optimos d pH

pH	Causas asociadas		Soluciones
<4,5	Exceso de ácidos orgánicos	Los materiales vegetales como restos de cocina, frutas , liberan muchos ácidos orgánicos y tienden a acidificar el medio.	Adición de material rico en nitrógeno hasta conseguir una adecuada relación C:N.
4,5 – 8,5 Rango ideal			
>8,5	Exceso de nitrógeno	Cuando hay un exceso de nitrógeno en el material de origen, con una deficiente relación C:N, asociado a humedad y altas temperaturas, se produce amoniaco alcalinizando el medio.	Adición de material mas seco y con mayor contenido en carbono (restos de poda, hojas secas, aserrín)

Ilustración 3 Tabla 3: Parametros optimos d pH
Fuente: (Roman, 2013)

Temperatura.

La temperatura es generada por los microorganismos debido a su actividad este fenómeno en el proceso a su vez descompone la materia orgánica para obtener energía, materia y calor que hace que en la pila varié su temperatura.

“Durante el proceso se observan tres fases en el proceso de descomposición aeróbica: fase mesofila inicial ($T < 45^{\circ}\text{C}$), al final de la cual se producen ácidos orgánicos; fase termófila ($T > 45^{\circ}\text{C}$); y fase mesofila final, considerándose finalizado el proceso cuando llega a la temperatura final.” (Gordillo f. c., 2010)

“Un proceso de descomposición aeróbica en el que la temperatura no supere los 45°C , presentará una reducida capacidad de eliminación de patógenos. Además, es alrededor de este valor cuando se alcanzan las mayores velocidades de reacción.” (Stentiford, The science of composting, 1996)

“El compostaje inicia a temperatura ambiente y puede subir hasta los 65°C sin necesidad de ninguna actividad antrópica (calentamiento externo), para llegar nuevamente durante la fase de maduración a una temperatura ambiente. Es deseable que la temperatura no decaiga demasiado rápido, ya que, a mayor temperatura y tiempo, mayor es la velocidad de descomposición y mayor higienización.

Parametros de temperatura óptimos

Temperatura (°C)	Causas asociadas		Soluciones
Bajas temperaturas (T° ambiente < 35°C)	Humedad insuficiente.	Las bajas temperaturas pueden darse por varios factores, como la falta de humedad, por lo que los microorganismos disminuyen la actividad metabólica y por tanto, la temperatura baja.	Humedecer el material o añadir material fresco con mayor porcentaje de humedad (restos de fruta y verduras, u otros)
	Material Insuficiente.	Insuficiente material o forma de la pila inadecuada para que alcance una temperatura adecuada.	Añadir más material a la pila de compostaje.
	Déficit de nitrógeno o baja C:N.	El material tiene una alta relación C:N y por lo tanto, los microorganismos no tienen el N suficiente para generar enzimas y proteínas y disminuyen o ralentizan su actividad. La pila demora en incrementar la temperatura mas de una semana.	Añadir material con alto contenido en nitrógeno como estiércol.
Altas temperaturas (T ambiente > 70°C)	Ventilación y humedad insuficiente	La temperatura es demasiado alta y se inhibe el proceso de descomposición. Se mantiene actividad microbiana pero no la suficiente para activar a los microorganismos mesofilicos y facilitar la terminación del proceso.	Volteo y verificación de la humedad (55-60%). Adición de material con alto contenido en carbono de lenta degradación (madera, o pasto seco) para que ralentice el proceso.

Ilustración 4 Tabla 4: Parametros de temperatura optimos
Fuente: (Roman, 2013)

Oxigeno.

La presencia del xigeno en el proceso del compostaje es vital y de gran importancia con el fin de agilizar la degradacion de los microorganismos biologicos de una manera rapida liberando energia de esta manera aumentando la temperatura del compostaje.

El compostaje es un proceso aerobio y se debe mantener una aireación adecuada para permitir la respiración de los microorganismos, liberando a su vez, dióxido de carbono (CO2) a la atmosfera. Así mismo, la aireación evita que el material se compacte o se

encharque. Las necesidades de oxígeno varían durante el proceso, alcanzando la mayor tasa de consumo durante la fase termofílica (figura 1). La saturación de oxígeno en el medio no debe bajar del 5%, siendo el nivel óptimo el 10%. Un exceso de aireación provocaría el descenso de temperatura y una mayor pérdida de la humedad por evaporación, haciendo que el proceso de descomposición se detenga por falta de agua. Las células de los microorganismos se deshidratan, algunos producen esporas y se detiene la actividad enzimática encargada de la degradación de los diferentes compuestos. Por el contrario, una baja aireación, impide la suficiente evaporación de agua, generando exceso de humedad y un ambiente de anaerobiosis. Se producen entonces malos olores y acidez por la presencia de compuestos como el ácido acético, ácido sulfhídrico (H₂S) o metano (CH₄) en exceso.” (Roman P., 2013)

Parametros optimos d pH

pH	Causas asociadas		Soluciones
<4,5	Exceso de ácidos orgánicos	Los materiales vegetales como restos de cocina, frutas , liberan muchos ácidos orgánicos y tienden a acidificar el medio.	Adición de material rico en nitrógeno hasta conseguir una adecuada relación C:N.
4,5 – 8,5 Rango ideal			
>8,5	Exceso de nitrógeno	Cuando hay un exceso de nitrógeno en el material de origen, con una deficiente relación C:N, asociado a humedad y altas temperaturas, se produce amoníaco alcalinizando el medio.	Adición de material mas seco y con mayor contenido en carbono (restos de poda, hojas secas, aserrín)

Ilustración 5 Tabla 5: Parametros optimos d pH
Fuente: (Roman, 2013)

“Si las condiciones anaeróbicas desarrollan durante el compostaje, los ácidos orgánicos se pueden acumular en lugar de descomponerse. Aireación o mezclar el sistema debe reducir esta acidez. La adición de cal (carbonato de calcio) por lo general no se recomienda, ya que hace que el nitrógeno de amonio que se pierde en la atmósfera en forma de gas amoníaco. Esto no sólo causa olores, sino que también reduce el nitrógeno que es mejor mantenerse en el compost para su uso futuro por las plantas. En cualquier momento durante el compostaje, se puede medir el pH de la mezcla. Al hacer esto, tenga en cuenta que su abono es poco probable que sea homogénea. Es posible que haya encontrado que la temperatura varía de

un lugar a otro dentro de su abono, y el pH es probable que varíe también. Usted por lo tanto, debe planear para tomar muestras de una variedad de lugares. Usted puede mezclar estos juntos y hacer una prueba de pH combinado, o probar cada una de las muestras de forma individual. En cualquier caso, asegúrese de hacer varias pruebas repetidas y reportar todas sus respuestas. (Como el pH se mide en una escala logarítmica, no tiene sentido matemáticamente para tomar un promedio simple de sus réplicas.

Nutrientes- Relación C/N.

Una vez que haya calculado el contenido de humedad de la mezcla de compost, el otro cálculo importante es la relación carbono-nitrógeno (C / N). Los recortes de césped y otra vegetación verde tienden a tener una mayor proporción de nitrógeno (y por lo tanto una menor proporción C / N) que la vegetación de color marrón, como las hojas secas o virutas de madera. Si su mezcla de compost es demasiado bajo en nitrógeno, no se calentará. Si la proporción de nitrógeno es demasiado alto, el compost puede llegar a ser demasiado caliente, matando a los microorganismos de compost, o puede ir anaeróbica, lo que resulta en un lío maloliente.” (Cornell, 2013)

“La mayoría de los microorganismos usan 30 partes de C por cada parte de N, por lo que una relación (C/N), de 30 es la más conveniente para una fermentación eficiente, aunque se habla de compostajes eficientes con relaciones de 26:1 hasta 35:1. La proporción 20:1 debe considerarse como la mínima ya que más bajas, aunque pueden acelerar el proceso, también producen olores desagradables, pues el carbono disponible es completamente utilizado por los microorganismos generando una desestabilización del N creando excesos de éste que van a perderse en la atmósfera en forma de amoníaco. Una mezcla de materiales con una relación C/N es alta por encima de 40, y requiere de un mayor tiempo para la estabilización del compost, pues los microorganismos tienen que utilizar todo el exceso de carbono que esté presente.” (Gouin F. L., 1992)

Niveles aceptables y óptimos de los factores físicos y químicos para el compostaje

NUM.	FACTOR CONSIDERADO	INTERVALO ACEPTABLE	VALOR OPTIMO
1	Composición inicial de la mezcla, relación C/N	26:1-35:1	30:1
2	Potencial de hidrogeno en la mezcla inicial, pH	6.5 a 8.5	7
3	Contenido de humedad de la mezcla (%)	40-60	60
4	Contenido de Oxigeno en la pila de compostaje (%)	>5	>10
5	Temperatura en la pila termófila (°C)	Entre 45 y 65	60
6	Tamaño de partícula de los materiales (cm)	1 a 5	1-2

Ilustración 6 Tabla 6. Niveles aceptables y óptimos de los factores físicos y químicos para el compostaje
Fuente: (Cornell, 2013)

7.1.2. Fases del compostaje.

7.1.2.1. Fase mesófila. (25–40°C)

“En esta primera fase (también llamada fase de partida), compuestos fácilmente degradables ricos en energía como los azúcares y las proteínas son abundantes y son degradados por hongos, Actinobacteria, y bacterias, se hace referencia generalmente como descomponedores primarios.

7.1.2.2. Fase termófila o de Higienización. (35–65°C)

Organismos adaptados a temperaturas más altas obtener una ventaja competitiva y poco a poco, y al final, casi sustituir completamente la flora mesófila. Anteriormente florecientes organismos mesófilos mueren y eventualmente son degradados por los organismos termófilos siguientes, junto con el sustrato restante, fácilmente degradable. La descomposición sigue siendo rápido y acelera hasta que se alcanza una temperatura de aproximadamente (62oC). Chongos termófilos tienen máximos de crecimiento entre 35 y (55oC) mientras que una temperatura más alta por lo general inhibe el crecimiento de hongos.” (Stentiford, Compost science and technology., 2007)

“Cuando el material alcanza temperaturas mayores que los (45oC), los microorganismos que se desarrollan a temperaturas medias (microorganismos mesófilos) son reemplazados por aquellos que crecen a mayores temperaturas, en su mayoría bacterias (bacterias

termófilas), que actúan facilitando la degradación de fuentes más complejas de C, como la celulosa y la lignina. Estos microorganismos actúan transformando el nitrógeno en amoníaco por lo que el pH del medio sube. En especial, a partir de los (60oC) aparecen las bacterias que producen esporas y actinobacterias, que son las encargadas de descomponer las ceras, hemicelulosas y otros compuestos de C complejos. Esta fase puede durar desde unos días hasta meses, según el material de partida, las condiciones climáticas y del lugar, y otros factores.” (Roman P. M., 2013)

7.1.2.3. Fase de enfriamiento.

En esta fase la temperatura disminuye desde su mayor valor durante el proceso de compostaje llegando a una temperatura ambiente, el material degradable se va extinguiendo desapareciendo los hongos termófilos.

Una vez que los nutrientes y energía comienzan a escasear, la actividad de los microorganismos termofílicos disminuye, consecuentemente la temperatura en la pila desciende desde los 75 °C hasta la temperatura ambiente, provocando la muerte de los anteriores y la reaparición de microorganismos mesofílicos al pasar por los (40-45oC), estos dominarán el proceso hasta que toda la energía sea utilizada.

“Cuando la actividad de los organismos termófilos cesa debido al agotamiento de los sustratos, la temperatura comienza a disminuir. Organismos mesófilos recolonizar el sustrato, ya sea procedente de esporas supervivientes, a través de la propagación de micro nichos protegidas, o por inoculación externa.” (Stentiford, Compost science and technology., 2007)

7.1.2.4. Fase de maduración.

“Es un período que demora meses a temperatura ambiente, durante los cuales se producen reacciones secundarias de condensación y polimerización de compuestos carbonados para la formación de ácidos húmicos y fúlvicos.” (Roman P. M., 2013)

“Durante la fase de maduración, la calidad de los descensos de sustrato, y en varios pasos sucesivos se altera completamente la composición de la comunidad microbiana. Por lo general, aumenta la proporción de los hongos, mientras que el número de bacterias disminuyen. Los compuestos que no son más degradable, tales como complejos de lignina-humus, se forman y se vuelven predominantes.” (Stentiford, Compost science and technology., 2007)

“El grado de maduración de un compost, afecta significativamente su utilización en la agricultura. La adición de un compost inmaduro al suelo provoca una deficiencia de oxígeno, la inmovilización del nitrógeno e incrementa los problemas fitopatogénicos radiculares (Inbar, Chen, Hadar y Hoitink, 1990; Zucconi, Forte, Mónaco y de Bertoldi, 1981), sin embargo, la adición de un compost maduro beneficia la fertilidad del suelo en su estructura, e incrementa los efectos de control biológico.” (Dick, 1993,1994)

“La mayoría de los microorganismos presentes en ésta fase e implicados en el ciclo del carbono, poseen actividad proteolítica, amonificante, amilolítica y celulolítica. Así mismo, se han descrito especies fijadoras libres de nitrógeno (*Azotobacter*, 103-105 UFC/g), denitrificadoras, y sulfato reductoras. Esta diversidad microbiana juega un papel fundamental en la estabilidad del compost.

El tamaño de la población, el número de especies y la actividad metabólica de las bacterias mesófilas se incrementa. Esta respuesta favorece la descomposición de los compuestos orgánicos, la oxidación y mineralización del nitrógeno inorgánico y los compuestos azufrados (producción de nitratos y sulfatos, respectivamente), la formación de compuestos del humus (exopolisacáridos) a través de la polimerización de compuestos orgánicos simples, la fijación del nitrógeno atmosférico, la supresión de fitopatógenos, la mineralización del hierro, manganeso y fósforo, la capacidad de intercambio catiónico y la formación de agregados minerales. Así mismo, contribuye a la degradación de compuestos orgánicos tóxicos (pesticidas) y a la disminución de la cantidad de metales pesados a través de la formación de sales insolubles” (Beffa, 1996)

Variables en el proceso de compostaje

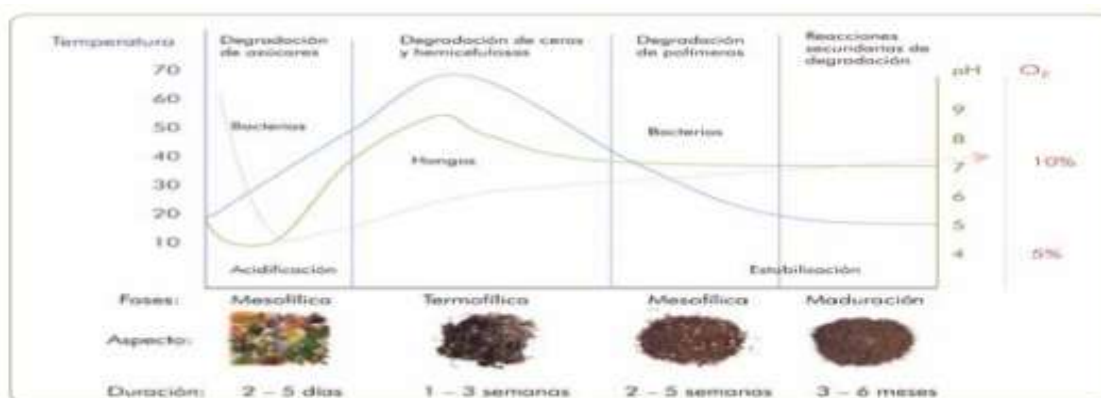


Ilustración 7 Variables en el proceso de compostaje
Fuente: (Roman, 2013)

7.1.2.5. Planta de producción.(compostaje).

La empresa AVICOLA TRIPLE A posee un terreno amplio con esto facilita las condiciones para la planta de abono orgánico a base de gallinaza compostada, enriquecida y granulada.

“Una planta de compostaje es una instalación que permite el tratamiento aerobio de restos orgánicos de forma controlada para transformarlos en productos utilizables en sectores como la agricultura, jardinería, recuperación de suelos, horticultura, arboricultura, filtros biológicos, etc.” (Segria, 2013)

7.1.3. Tipos de plantas de producción de compostaje.

El tipo de operación a emplearse en cada planta de compostaje se determina por los recursos humanos y técnicos disponibles, el financiamiento y la capacidad de tratamiento de la planta. Se pueden por tanto, definir tres tipos de operaciones en una estación o planta de compostaje: Plantas de Operación Manual, Plantas Parcialmente Mecanizadas y Plantas Mecanizadas (Muñoz, 2008).

7.1.3.1. Planta de operacion manual.

Es un diseño lo más sencillo en la industria involucrando personal y no comprende ningún uso de maquinaria.

En la empresa AVICOLA TRIPLE A su proceso es manual por el cual los costos son demaciados altos en la produccion de abono organico a base de gallinaza enriquecida y granulada.

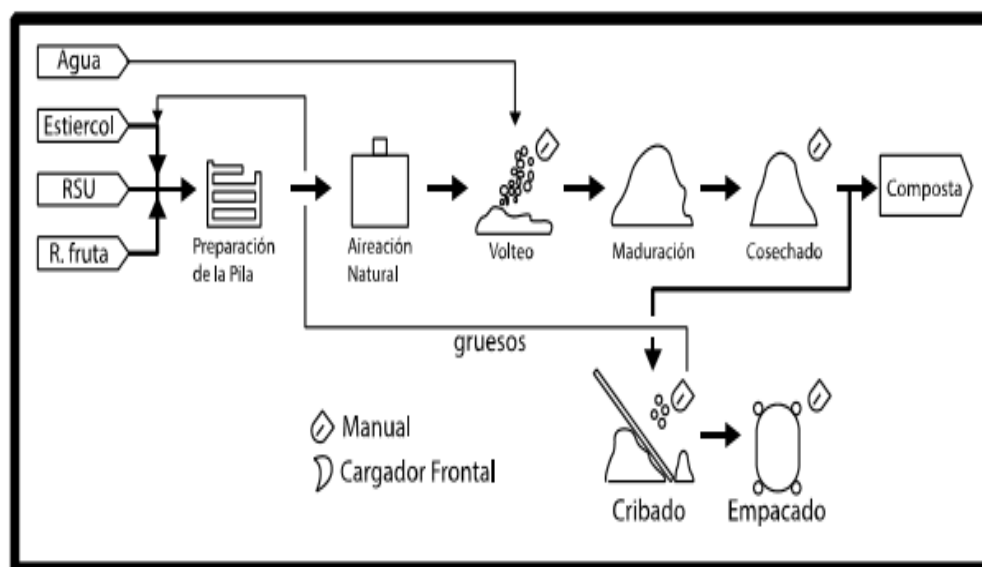


Ilustración 8 Diagrama de proceso de una planta de compostaje de operación manual

Fuente: (Muñoz, 2008)

7.1.3.2. Planta de compostacion con pocos mecanismos.

Para este modelo de planta se encuentran maquinas como retroexcavadoras, cargadores frontales para el transporte y volteo de la mezcla compostada. Las plantas con pocos mecanismos manejan el sistema de compostacion a menor estaca que la generación de compost no es de mayor cantidad.

Diagrama de una planta de compostaje con pocos mecanismos

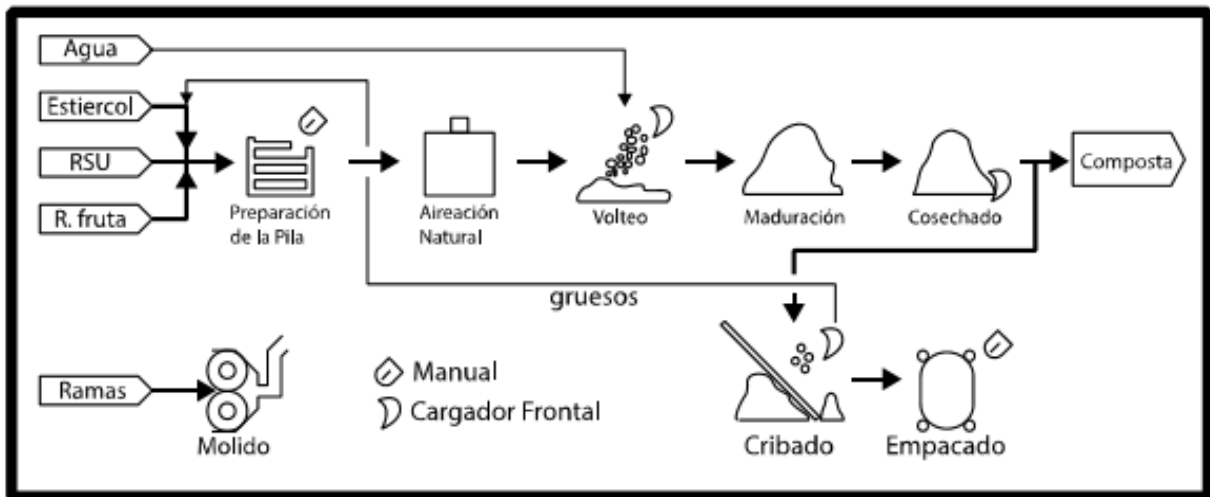


Ilustración 9 Diagrama de una planta de compostaje con pocos mecanismos
Fuente: (Muñoz, 2008)

7.1.3.3. Planta de compostacion con más mecanismos.

Para este modelo de planta se realiza una combinación de plantas que manejan en su operación el método de pilas, naves cerradas y reactores la integración de maquinaria, sistemas de control y monitores integrados requiere de un conocimiento demasiado especializado de igual manera contar con especialistas en el tema como por ejemplo microbiólogos, ingenieros y biotecnologías.

Diagrama de proceso de una planta de compostaje con mas mecanismos

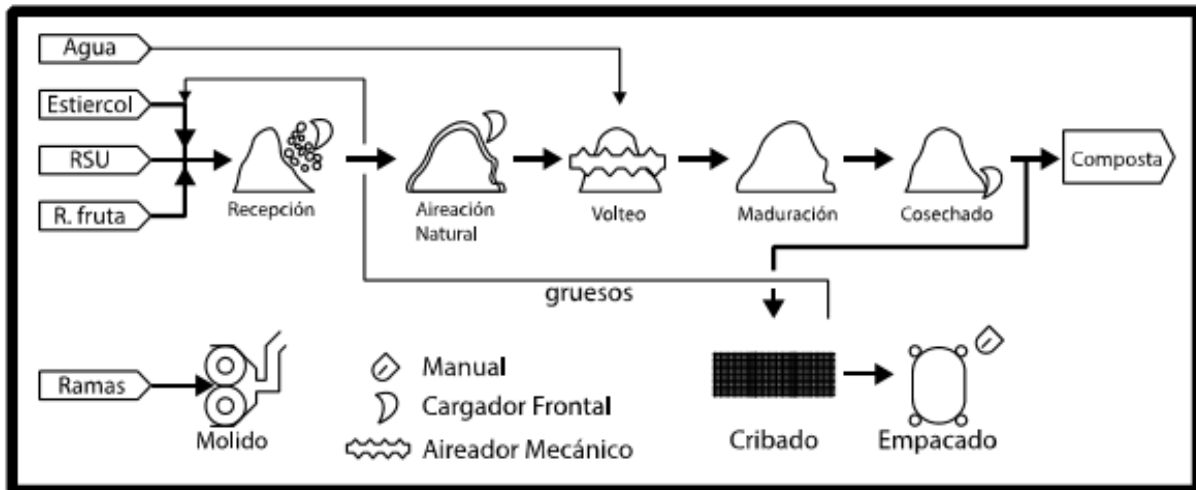


Ilustración 10 Diagrama de proceso de una planta de compostaje con mas mecanismos.
Fuente: (Muñoz, 2008)

7.2 Marco conceptual

La gallinaza es el resultante de las deyecciones de las aves, con un alto valor tecnológico aplicando de la manera correcta sus usos.

- **“Compostaje:** Es una técnica de estabilización y de tratamiento aerobio de los residuos orgánicos biodegradables, resultado de una actividad microbiológica compleja desarrollada en condiciones controladas.” (Rodríguez, 1994)
- **“Biogas:** Como cualquier otra materia orgánica, la descomposición de la gallinaza desprende biogas, el cual es un producto compuesto de 60-70% de metano y el resto de anhídrido carbónico. Ésta sería una valiosa fuente de energía. El proceso se basa en mezclar las deyecciones de las aves, previamente mezcladas con agua, en un digestor o tanque hermético en donde se produce la degradación de la materia orgánica en un medio anaerobio mediante la acción de enzimas segregadas por microorganismos.
- **Bioseguridad:** Optimizar el consumo de agua en actividades de bioseguridad (pediluvio, lavamanos, etc.), instalando equipo que reduzcan el consumo de agua en limpieza y desinfección de vehículos, duchas, lavamanos, etc.

- **Fertilizante:** Es un producto tradicional, utilizado para abono de tierras. Es de anotar que los valores que se pueden hallar sobre su composición son muy variables ya que dependen de la edad de las aves, estado fisiológico y sanitario, alimentación que reciben, temperatura ambiente, ventilación, tiempo de conservación, etc. Una conservación prolongada en el galpón, con desprendimiento de abundantes olores amoniacales, reduce considerablemente su valor en nitrógeno.” (Escobar, 2013)
- **Gallinaza:** Son los desechos fecales de la gallina, la cual posee mayor macro nutrientes como fosforo y nitrógeno en comparación a la pollinaza.
- **Residuo:** Es un subproducto considerado, por su cantidad, composición o particular naturaleza, para ser reintegrado a los ciclos, flujos y procesos de la misma u otras cadenas productivas.

7.3 Marco legal

“**Sistema de Gestión Ambiental - NTC ISO 14001.** Esta norma de gestión ambiental se constituye como una herramienta que permite a las empresas lograr un mejoramiento económico a través de una producción acorde con las políticas ambientales, de manera que se prevenga y evite la contaminación, rigiéndose por requisitos legales; siendo aplicable a cualquier tipo de empresa. Se debe destacar que el éxito de esta norma depende del compromiso de todos los integrantes de la empresa, en especial de la dirección (Norma técnica Colombiana NTC ISO 14001, 2004).” (Guijarro, 2009)

“A continuación, se presentan los aspectos más importantes del ordenamiento legal ambiental del país, en relación con el uso, aprovechamiento o afectación de los recursos naturales. Esta reglamentación cobija a los avicultores del país, en todos los sistemas productivos (granjas, plantas de incubación y plantas de beneficio de aves” (Daza E. G., 2012.)

Ordenamiento Legal del País		
LEGISLACIÓN	Decreto Ley 2811/74	Código Recursos Naturales
MARCO	Ley 99 de 1993	Ley del Medio Ambiente
	Ley 388 de 1997	Ordenamiento Territorial
	Ley 633 de 2000	Tarifas de servicios ambientales
	Ley 9 de 1979	Código sanitario
RECURSO	Decreto 1541 de 1978	Concesión de aguas
HÍDRICO	Ley 373 de 1997	Uso eficiente y ahorro de agua
	Decreto 475 de 1998	Agua para consumo humano Decreto
	Decreto 1594 de 1984	1594 de 1984
	Decreto 901 de 1997	Tasas Retributivas
RECURSOS	Resolución 2309/86	Residuos especiales y peligrosos
SÓLIDOS	Decreto 605 de 1996	Residuos domésticos
	Ley 430 de 1998	Desechos peligrosos y otros Residuos
	Decreto 2676 de 2000	hospitalarios y similares
AIRE	Decreto 002/82	Normas de calidad de aire
	Res. 08321 de 1983	Ruido
	Res. 5 de 1996	Fuentes móviles
	Decreto 948/95	Emisiones atmosféricas
	Resolución 619/96	Emisiones atmosféricas
OCUPACIÓN DE	Decreto 1541 de 1978	Ocupación de cauces
CAUCES	Decreto 1608 de 1978	Fauna silvestre
	Ley 84 de 1989	Protección de animales silvestres
		y bravíos
	Decreto 2256 de 1991	Recursos hidrobiológicos
	Decreto 1449 de 1977	Protección fuentes de agua en predios
		adjudicados por el Incora
	Decreto 1791 de 1996	Aprovechamiento forestal

OTROS	Decreto 1843 de 1991	Uso de plaguicidas
	Decreto 2278 de 1982	Consumo de agua en Plantas de Beneficio y otros
	Decreto 1753 de 1994	Licencias ambientales
	Res. 655 de 1997	Licencias ambientales
	Decreto 2150 de 1995	Supresión de trámites
NORMAS DE APLICACIÓN REGIONAL, DE RIGOR SUBSIDIARIO		Acuerdos municipales; resoluciones de las CAR.

Ilustración 11 Ordenamiento Legal del País
Fuente: (Autores, 2016)

7.4 Estado del Arte.

“Centro América y Brasil: El arte de fabricar los abonos orgánicos fermentados, surge con la finalidad de sistematizar algunas informaciones, fruto del constante intercambio con agricultores centroamericanos, panameños y brasileños, los cuales vienen experimentando los beneficios de la agricultura orgánica.

La experiencia desarrollada por muchos agricultores en Centroamérica y Brasil viene demostrando que la mejor gallinaza para la fabricación de los abonos orgánicos es la que se origina de la cría de gallinas ponedoras bajo techo y con piso cubierto. Evitando el uso de la gallinaza que se origina a partir de la cría de pollos de engorde, dado que este material presenta una mayor cantidad de agua y residuos de coccidiostáticos y antibióticos que irán a interferir en el proceso de la fermentación de los abonos.” (Rodríguez, 1994)

“Costa Rica: El efecto supresor de los abonos sobre patógenos de plantas varía de acuerdo al tipo de abono y al sistema planta-patógeno (Termorshuizen et al. 2006). Encontraron en estudios realizados a partir de 120 bioensayos, que involucran 18 tipos de compost y 7

patosistemas, que en el 54% de los casos hubo supresión significativa de la enfermedad, mientras que solo en el 3% ocurrió un aumento; y que los patógenos fueron afectados en forma diferente por los compost. [5] Por otro lado Bonanomi et al. (2007) indican, que la capacidad de las enmiendas orgánicas para suprimir la enfermedad varió con el patógeno estudiado, observándose supresión en más del 50% de los casos de *Verticillium*, *Thielaviopsis*, *Fusarium* y *Phytophthora*, mientras que para *Rhizoctonia solani* la supresión fue alcanzada solo en el 26% de los casos. Estos resultados indican que existe gran potencial para el uso de abonos orgánicos, por lo que hay que realizar mayor investigación sobre los mecanismos que actúan en la supresión de enfermedades.” (Jose Luis Hoyos, 2010)

“COLOMBIA – MANIZALES : Debido a las altas cantidades de pollinaza que son generadas al terminar el ciclo de crecimiento de los pollos, una opción viable para el manejo de este residuo es la producción de compost, a partir de la pollinaza y aves muertas que se generan en la fase de engorde del pollo, el producto obtenido es rico en nutrientes que puede mejorar la calidad del suelo, por otra parte su procesamiento no brinda mayor complicación y los materiales usados para su obtención son de fácil consecución y no requieren mayor costo.

La biodigestión es un proceso sencillo que permite el aprovechamiento de los excrementos producidos en los galpones, con el que se puede obtener un fertilizante de mayor calidad que el obtenido por el compostaje, además se obtiene un biogás, el cual es un gas combustible compuesto principalmente por metano, que puede ser utilizado para la generación de energía eléctrica.” (Daza E. G., 2012.)

8. DISEÑO METODOLÓGICO

8.1 Enfoque

El desarrollo de esta propuesta será *mixto* se tendrán en cuenta diversas variables cualitativas y cuantitativas con el fin de plantear la construcción de la planta de abono orgánico en la ciudad de Ibagué.

8.2 Tipo de investigación

Esta propuesta de investigación se encuentra enfocada en la comparación de los manejos técnicos que se realizan con la gallinaza cruda, con los datos obtenidos de esta propuesta nos permite comparar los diferentes aspectos tecnológicos para así determinar y evaluar lo cambios que se puedan ejecutar, por lo anterior podemos clasificar esta investigación como **Longitudinal**

8.3 Instrumentos y herramientas

La información será suministrada por la empresa donde se realizaría la propuesta para la construcción de una planta de abono orgánico a base de gallinaza, compostada, enriquecida y granulada.

Se realizan visitas a las granjas avícolas aledañas en la ciudad de Ibagué, con el fin de verificar que los procesos de compostación y las características del producto terminado cumplan con las especificaciones y limitaciones permitidas por el INVIMA, además de socializar con los jefes de granja o los coordinadores el manejo del subproducto verificando el proceso desde la salida del material orgánico del galpón hasta los PITS y comparar las ventajas y desventajas según los procedimientos de la granja Avícola Triple A.

Se identificara la maquinaria y equipos apropiada para el manejo de las toneladas producidas por la granja en costo, depreciación y viabilidad de estas, verificando la optimización de esta, además de socializar y determinar cuál es el material carbonado que

se ajusta a las condiciones de humedad con las que sale la gallinaza del galpón, y el tipo de microorganismos que se implementara para la degradación del subproducto y el tipo de maquina a procesarla.

Fase 1. Establecimiento de la problemática presentada en el manejo del compost en la empresa Avícolas Triple A.

En la empresa Avícolas Triple A existen desconocimientos en el manejo adecuado del proceso del compost de igual manera la causa generadora de malos olores en el medio ambiente, falta del tratamiento con el proceso del compostaje a raíz de los subproductos generados por las aves de corral y tomando como referencia algunas empresas del sector.

Fase 2. Determinación de las necesidades de infraestructura, maquinaria, equipo y talento humano requeridas para una planta de compostaje.

La empresa Avícolas Triple A posee un área adecuada para la implementación, en la parte de maquinaria falta, con el inicio de apoyo de máquinas para el manejo del proceso de compostaje se minimizaran algunos desperdicios que la empresa tiene en el proceso de recuperación de los mismos.

Fase 3. Elaboración de la propuesta para la implementación de una planta de abono orgánico a base de gallinaza compostada para la empresa TRIPLE A.

Con la propuesta investigación que se le realizo a la empresa Avícolas Triple A, sobre el manejo de los residuos (compostaje de gallinaza) y las necesidades para su inicio en el cambio de su proceso para así de esta manera contribuir a la mejora ambiental y el aprovechamiento de los residuos orgánicos.

9. RESULTADOS

9.1 Establecimiento de la problemática presentada en el manejo del compost en la empresa Avícolas Triple A.

Se realizó investigaciones obteniendo como resultado métodos de compostaje, sus características en el manejo como por ejemplo la formación de las pilas de compost, tipos de residuos a manejar que en el caso de Avícolas Triple A es la gallinaza, junto a esta investigación los equipos a utilizar para un inicio de cambio en el proceso basados en las condiciones actuales como por ejemplo método utilizado en el manejo de la gallinaza. Inicialmente investigamos las empresas del sector en Colombia y otros países dedicados a esta metodología donde se encontramos compañías automatizadas en el área del compost una de ellas es Avinal de la ciudad de Medellín Colombia teniendo reconocimiento en el año 2006 por la automatización del proceso del compostaje, a medida que conocíamos el proceso actual de la empresa Avícolas Triple A aparecieron los métodos de compostaje según los textos científicos internacionales para un buen manejo del compostaje, las condiciones, características, variables a controlar entre otros.

En Avícolas Triple A el manejo del compostaje es manual con poco apoyo de maquinaria ocasionando que el proceso sea demorado para la correcta recuperación de la gallinaza, como la gallinaza no se volteando rápidamente entonces queda en reposo ocasionando que se generen olores al ambiente y por lo tanto se expanda alrededor del área de la empresa con un buen volteo con la maquina especializada para esta labor se comenzaría a minimizar los olores debido a la influencia más del oxígeno en todo el volteo del compostaje. Además, la mano de obra presenta gastos que pueden ser minimizados con la propuesta de la implementación de la planta de compostaje. De acuerdo a la cantidad de materia orgánica (gallinaza) generada por las aves al día encontramos maquinaria para estas condiciones que presenta la empresa en el manejo y cantidad de la gallinaza; tener conocimiento metodológico adecuado del proceso de compostaje como la formación de las pilas con alturas hasta 1,60 m con estos datos buscamos la siguiente información que sería la máquina que se adecue a esas alturas para el volteo de la materia orgánica.

9.2 Sobre las necesidades de infraestructura, maquinaria, equipo y talento humano requeridas para una planta de compostaje.

En Avícolas Triple A cuenta con el área para la implementación de una planta de compostaje, la maquinaria necesaria para incluir en el proceso de manejo de la gallinaza son: triturador homogeneizador (Mashmaster 1300 Se Station) con este equipo iniciaríamos como parte de la herramienta para el proceso de compostaje, volteadora (Sf 200 Marca Sandberger).con estos equipos comenzaríamos con un modelo de planta con pocos mecanismos según nuestra investigación de implementación de una planta de compostaje, se investigaron varios pero con nuestro estudio del compostaje de la gallinaza determinamos que son los óptimos para iniciar con el proceso de compost ayudando en la mejora de tiempos de proceso, gastos de mano obra.

Según los gastos de mano obra evidenciados en el proceso actual concluimos que se necesita una maquinaria para ese tipo de labores para mejorar la eficiencia del proceso del compostaje de gallinaza para la compañía Avícolas Triple A, vale resaltar que se tomaron como referencia las toneladas que genera por mes por tal motivo analizamos las condiciones para darle mayor cumplimiento a la operación del proceso de compostaje.

10. PRESUPUESTO

REALIZAR UNA PROPUESTA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA PLANTA PARA LA PRODUCCIÓN DE ABONO ORGÁNICO A BASE DE GALLINAZA COMPOSTADA, ENRIQUECIDA Y GRANULADA, EN LA CIUDAD DE IBAGUE EN LA EMPRESA AVICOLA TRIPLE A.

10.1 Recurso Humano

Los rubros y financiación para el desarrollo de éste proyectos son proporcionados por las empresa Avícolas Triple A y los mismos estudiantes.

Investigador	Profesión	Actividades
Diego Alejandro Guerrero Vásquez	Ingeniero Industrial	1) Principal fuente de información con la empresa donde se desarrolla el proyecto.
		2) Búsqueda de información.
		3) Lidera y coordina el componente técnico/ científico del proyecto.
		4) Participa en la formulación del proyecto.
		5) tiempo para conducir el estudio en forma segura y correcta hasta completarlo dentro del periodo de tiempo estipulado para la propuesta.
Nelson Pabón Ortiz	Ingeniero de plásticos	1) es corresponsable del componente técnico / científico (cumplimiento del objetivo y logro de resultado y productos)
		2) búsqueda de información y análisis de datos, entrega de resultados.
		3) lidera y coordina el componente técnico /científico del proyecto.
		4) cumple con las actividades y funciones asignadas por el monitor.
		5) contribuye, apoya y participa en la formulación del proyecto.
		6) mantiene actualizada la información del proyecto. Informa realiza o solicita los cambios de orden financiero, técnico, científico o de cualquier otra índole que modifique las condiciones registradas en el sistema sobre el proyecto.
Ilustración 12 Recurso Humano		
Fuente: (Autores, 2016)		

Rubro	Presupuesto Total
Personal	2560000
Materiales, servicios	231200
Subtotal	2791200
Imprevisos (5%)	139560
Presupuesto total	2930760

Personal					
Cargo	Horas/Semana	N° de Semanas	Total, Horas	V/R Horas \$	V/R Total
Investigador 1	8	4	32	40000	1280000
Investigador 2	8	4	32	40000	1280000
Total					2.560.000

Materiales, Servicios y libros			
Concepto	Cantidad	Valor Unitario	V/R Materiales
Resma de Papel	1	9000	9000
Esferos	2	1900	3800
Copias	4	100	400
Subtotal materiales			13.200

Servicios	Nombre	Descripción	Valor del Servicio
Trasporte	Fase 1	Visita a granja Avícola triple A	50000
	Fase 2	Visitas PITS	50000

	Fase 3	Investigación maquinarias	50000	
	Subtotal servicios		150.000	
Servicios complementarios		Cantidad	valor	Costo total
				libros
Alimentación	Fases 1 2 y 3	12	4000	48000
otros	Trasporte interno			20000
	Subtotal			68.000
	Valor Total Materiales, Servicios			2.791.200
	Ilustración 13 Presupuesto Fuente: (Autores, 2016)			

10.2 Estructura Financiera del Proyecto

A continuación, se hace la presentación amplia de los elementos que participan en la estructura financiera del proyecto, a saber: las inversiones necesarias para ponerlo en funcionamiento, los costos de producción y los ingresos derivados de los mismos, toda esta información proyectada a cada uno de los periodos que comprometen en horizonte del proyecto.

Es necesario hacer la claridad que, al preparar un presupuesto de inversión, los costos y también los ingresos, se precisa elegir sobre el uso de “precios corrientes “o el empleo de “precios constantes” en la unidad de medidas. Los precios corrientes son de gran utilidad ya que estos incluyen los efectos de la inflación y ofrece una situación financiera más real y efectiva en cualquier periodo, sin embargo dado que la inflación puede mejorar impredeciblemente y que por lo tanto estimar su comportamiento a mediano y largo plazo resulta complicado, para la propuesta como metodología simplificaremos el problema económico reduciendo los valores a “precios constantes “, o sea valores en unidades básicas del momento en que se formula el proyectó.

El horizonte del proyecto tiene tres etapas: la primera es de instalación, donde se hacen las inversiones, la segunda es de operación o funcionamiento, donde se genera los costos y se producen los ingresos y la tercera etapa que es la culminación del proyecto o liquidación, la duración de cada etapa depende de cada proyecto en particular.

La construcción del flujo va a depender de los eventos financieros del proyecto, en esta caso harán las proyecciones a cinco años, teniendo como base que las inversiones serán aportes recibidos por los socios participantes del proyecto, es decir se trabajaran con recursos propios.

En lo que tiene que ver con los cálculos, proyección y ventas o ingresos se tendrá en cuenta la capacitación instalación en un 90% del `primer año de funcionamiento y de allí a en adelante el 100%.

Análisis financiero

Ventas estimas

PERIODO/MES	1	2	3	4	5
Cantidades (und – toneladas)	500	510	520	530	540
Ventas de menudencia (en	250000	240000	270000	250000	270000
Total, ingresos por ventas (\$)	125.000.000	122.400.00	140.400.00	132.500.00	145.800.00
		0	0	0	0

Ilustración 14 Análisis Financiero Ventas Estimadas

Fuente: (Autores, 2016)

Cargo	Horas/Semana	N° de Semanas	Total Horas	V/R Horas \$	V/R Total
Operario de maquinaria 1	40	4	160	20.000	\$ 3.200.000
Operario de maquinaria 2	40	4	160	20.000	\$ 3.200.000
Total					\$ 6.400.000

Ilustración 15 Costo Hora/hombre

Fuente: (Autores, 2016)

Maquinaria	COSTO/ TRANSPORTE INCLUIDO
Mashmaster 1300 SE Station	\$ 180.000.000

SF 200 (Marca Sandberger)	\$	320.000.000
Total	\$	500.000.000

Ilustración 16. *Costo Máquina*

Fuente: (Autores, 2016)

Maquinaria	Horas/Semana	N° de Semanas	Total, Horas	V/R Horas \$	V/R Total
Mashmaster 1300 SE Station	40	4	160	250.000	\$ 40.000.000
SF 200 (Marca Sandberger)	40	4	160	250.000	\$ 40.000.000
Total					\$ 80.000.000

Ilustración 17 *Costo Hora/ Máquina*

Fuente: (Autores, 2016)

Balance General		
ACTIVOS	ACTIVOS	PASIVOS
CAJA	\$ 760.000.000	
TOTAL, CORRIENTES		\$ 760.000.000
DIFERIDOS		
GASTOS PREOPERATIVOS	\$ 40.000.000	
TOTAL, DIFERIDOS		\$ 40.000.000
ACTIVOS FIJOS		
CONSTRUCCIONES Y EDIFICACIONES	\$ 60.000.000	
TOTAL FIJOS		\$ 600.000
TOTAL ACTIVOS		\$ 800.600.000
PASIVOS	\$ -	\$ -
OBLIGACIONES	\$ -	
TOTAL PASIVO		
PATRIMONIO	\$ 860.000.000	-
TOTAL PASIVO MAS PATRIMONIO		\$ 800.600.000

Ilustración 18 *Balance General*

Fuente: (Autores, 2016)

Presupuesto de inversión.						
PERIODO (MES)	1	2	3	4	5	6
1, INVERSIONES FIJAS	600.000.000					
1,1 DEPRECIABLES						
1,1,1 CONSTRUCCIONES Y EDIFICACIONES	56.987.000	0	0	0	0	
1,1,2 MAQUINARIA Y EQUIPOS	500.000.000					
1,1,3 OTROS - IMPREVISTOS	60.000.000	0	0	0	0	
2, INVERSIONES DIFERIDAS						
2,1 GASTOS DE ORGANIZACIÓN Y MONTAJE	90.000.000	0	0	0	0	
3, CAPITAL DE TRABAJO						
3,1 EFECTIVO	70.000.000	0	0	0	0	
3,2 OTROS	3.100.000	0	0	0	0	
3,3 MANTENIMIENTO		0	0	0	0	\$ 3.500.000
FLUJO DE INVERSION	1.380.087.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 3.500.000

Ilustración 19 Presupuesto de inversión
Fuente: (Autores, 2016)

11. Cronograma

Diagrama Gantt																				
	Julio				Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Definición del tema de investigación	■	■																		
Definición del titulo		■	■																	
Planteamiento del problema				■																
Planteamiento de objetivos					■															
Justificación					■															
Búsqueda de información y selección de referencias sobre el tema de investigación						■														
Construcción antecedentes						■														
Construcción marco referencial									■											
Diseño metodológico										■										
Cronograma											■									
Presupuesto												■	■							
Recolección de información escrita puesto de trabajo														■						
Observación															■					
Análisis de resultados con presupuestos según propuesta																■				
Conclusiones																	■			
Entrega de proyecto																		■		
sustentación																			■	

Ilustración 20 Cronograma
Fuente: (Autores, 2016)

12. RESULTADOS ESPERADOS

Se espera que la empresa Avícola Triple A S.A.S, analice la propuesta de construir una planta de producción de abono orgánico a base de gallinaza compostada, enriquecida y granulada, con el fin de reducir los costos de producción, de mano de obra y horas hombre Laborda, ya que la razón de esta empresa es ser competitivos en el sector, puesto que un manejo adecuado de una planta procesadora de abono orgánico, genera rentabilidad en sus costos de operación y producción en el producto terminado, además de contar con un abono de mejor calidad al manejado actualmente.

Se espera generar un costo inicial en la inversión del invernadero y la implementación de los equipos y maquinarias, con el fin de reducir los costos de mano de obra y de esta manera aumentar la productividad, la eficiencia y la eficacia, viéndose a futuro el costo beneficio a inversión implementada.

Además de ajustar la normatividad legal y sanitaria, según las modificaciones realizadas por la implementación de la planta de abono orgánico en la empresa, puesto que las características del producto final deben ser las mismas.

Este anteproyecto busca reducir los tiempos de maduración del producto (abono orgánico), ya que a temperatura ambiente y de manera convencional (cajones) este periodo puede estar estimado en meses.

IMPACTO ESPERADO

Con esta propuesta se espera disminuir los fuertes olores generados por la gallinaza, ya que esta contiene elevados niveles de nitrógeno y diversos gases, que generan un olor fétido y de esta manera un fuerte impacto ambiental para la comunidad que vive en la vereda Buenos Aires y sus alrededores.

Se espera que con la construcción de una planta de abono orgánico (PITS), el manejo y procesamiento de las excretas sea más fácil, que el producto final sea de aspecto agradable e inoloro.

Se espera mejorar la fertilidad y productividad de los suelos agrícolas, procesando abono orgánico en menos tiempo, y con mejores parámetros de calidad.

Con la construcción de esta planta se espera contribuir a un mejor aporte nutricional para los pastos y forrajes, además de realizar un ecológico al medio ambiente, al evitar la generación de olores, plagas (roedores y moscas) y contaminación de agua y a su vez la recuperación de los suelos que se encuentran degradados en el país.

13. CONCLUSIONES

Después de dar por concluido el proceso investigativo, la actividad de campo y el análisis de datos recolectados, el grupo de trabajo de grado ha llegado a las siguientes conclusiones:

Existen muchas barreras por romper en Colombia para lograr un escenario como el planteado en el plan de negocios concerniendo a la venta y utilización del compost. Sin embargo, hay opiniones generalizadas de expertos que hacen intuir un cambio radical en esta situación en el futuro próximo. Obligaciones legales como el decreto 1713 de 2002, y la nueva reglamentación de insumos agrícolas próxima a ser expedida, brindan una oportunidad interesante para la explotación del mercado del compost.

Si se lleva a cabo la implementación de la planta, es necesario contemplar las alternativas de suministro de residuos de los municipios de la ciudad de Ibagué para poder llegar a los resultados propuestos.

La mejor alternativa para la puesta en marcha de la planta es ubicarla en el municipio buenos aires en una zona sin utilizar ayudando que las personas del sector no sean afectadas por los residuos del aire. De igual manera, el proyecto se mostró factible técnica y financieramente en cualquiera de las locaciones escogidas.

Los resultados obtenidos en los análisis financieros muestran que el negocio es atractivo en las condiciones propuestas.

La labor de lobby es un concepto que debe tenerse en cuenta como parte indispensable para la consecución de recursos, permisos y negociaciones correspondientes a la puesta en funcionamiento de la empresa.

Según lo apreciado en el desarrollo del objetivo “Realizar el plan de implementación y montaje de la empresa de compostaje, que contenga la programación consecuente de las actividades y los recursos necesarios para la puesta en marcha del proyecto. “ la empresa requiere un gran tiempo de preparación para su puesta en marcha (aproximadamente 10 meses), lo cual se interpreta como una oportunidad de negocio al inicializar labores en el instante coyuntural mas propicio para que se den lugar los supuestos realizados. El próximo año se cumplen los plazos para los municipios para presentar sus planes de manejo integrado de residuos según el decreto 1713 de 2002.

El mercado potencial es tan grande en tamaño que la venta del compost no depende de factores de competencia empresarial. Esta razón da pie para contemplar sin alarma la creación de otras plantas de compostaje.

El crecimiento esperado de la planta depende de la capacidad de negociación de los autores para la consecución de diversas centrales de abastecimiento que justifiquen su utilización en el proyecto.

Se recomienda hacer un posterior trabajo de campo que contemple el mejoramiento del proceso, por medio de agentes biológicos, que pueda hacer aún más rentable el negocio.

14. BIBLIOGRAFÍA

- Beffa, T. A., 1996. The science of composting. Blackie Academic & Professional., Glasgow (UK).
- CGPL, C. G. (Agosto de 2008). Guia de buenas parcticas ambientales para el sector avicola en Guatemala., CCAD, págs. 23, 25. Guatemala.
- Cornell, (2013), <http://www.css.cornell.edu/compost/science.html>
- Daza, E. G. (2012). Estudio de gestion ambiental para la empresa avicola agricola mercantil del Cauca- AGICCA S.A. AGRICCA, Universidad de Manizales ,Pags 1, 66-68., Manizales.
- Dick, W. M., 1994, Enhancing soil fertility by additíon of cornpost. In: Science and Engineering of Composting; design, environmental, microbiological and utilization aspects, Renaissanoé Plublications, Worthingtonchio.

- Escobar, L. B., 2013, Contenido didáctico del curso Nutrición y Alimentación Animal, 303099 – SISTEMA DE PRODUCCIÓN AVÍCOLA. Bogotá.
- Galarza, J., 2005, Gestion del manejo de gallinaza, Selecciones avicolas, 149-152, España.
- Gordillo, f. c., 2010, Evaluacion comparativa de la calidad del compost producido a partir de diferentes combinaciones de desechos agroindustriales azucareros, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil.
- Gouin, F. L.,1992, On farm composting handbook Bostón, Jeffrey S. Popow, Boston.
- Guijarro, C., 2009, Trataiento mecanico biologico de residuos urbanos. REINNOVA, Pags 02, 21-24, España.
- Haug, R. 1993, The practical handbook of compost engineering, Lewis Publishers. USA.
- Jose Luis Hoyos, C. A., 2010, Evaluación de Compost obtenido en pila movil empleando mezclas de gallinaza de jaula con material celulolitico, Facultad de cienias agropecuarias de la Universidad del Cauca, Pags 81, 83, Colombia.
- Keener, H. M.,1993, Optimizing the efficiency of the composting process Science and Engineering of Composting: design, environmental, microbiological and utilization aspects, Renaissance Publications.
- Kiley, G, 1999, Ingenieria ambiental:fundamentos,entornos,tecnologias y sistemas de gestion, Mc Graw Hill, España.
- Moreno, J, 2008, Compostaje. Ediciones Mundi-prensa, Marid.
- Muñoz, M, 2008, Manual de manejo de residuos sólidos urbanos. ASAMTECH CIA LTDA, Ecuador.
- Perez Villa, M. V., & Villegas Calle, R. A., 2009, Procedimientos para el manejo de residuos organicos avicolas, Universidad de Antioquia, Pags 19 -20, Medellin.
- Rodriguez, C. A., 1994, ABONOS ORGANICOS FERMENTADOS EXPERIENCIAS DE AGRICULTORES EN CENTROAMERICA Y BRASIL, OIT, Costa Rica.
- Roman, P. M. 2013, Manual de compostaje del agricultor experiencias en america latina, Organizacion de las naciones unidas para la alimentacion y la agricultura, Santiago de chile.
- Segria, C. 2103, COMPOST SEGRIA, <http://www.compostsegria.com/>

- Diego Guerrero y Fabio Pabón, 2016, Ordenamiento Legal del País , Colombia.
- Silvia Artavia, L. U., 2010, EFECTO DE LA APLICACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS EN LA SUPRESIÓN DE *pythium myriotylum* EN PLANTAS DE TIQUISQUE (*Xanthosoma sagittifolium*) . Agronomía Costarricense, Pags 17-29, Costarica.
- Stentiford, E.,1996, The science of composting, M.De Bertoldi,P.Sequi, B.Lemmes, & T. Papi, Edits., USA.
- Stentiford, E., 2007. Compost science and technology, Diaz,L.F,Bertoli,M,Bidlingmaier, & ElsevierEdits.
- Torres, J. R., & Ruiz Navarro, G. A., 2008, Viabilidad técnica y económica del compostaje como tratamiento de estabilizacion de la pollinaza y gallinaza generada por la expotación avícola en la mesa de Jeridas del municipio de Piedecuesta, Universidad Industrial de Santander, Colombia.
- Williams, C. M., 2009, Gestión de residuos de aves de corral en los países de desarrollo, Organización de las naciones unidas para la alimentción y la agricultura, USA.
- Collins, E.R., Barker, J.C., Carr, L.E., Brodie, H.L. y Martin, J.H., 1999, Poultry waste management handbook, NRAES, USA.
- Diego Guerrero y Fabio Pabón, 2016, Cronograma , Colombia.
- Diego Guerrero y Fabio Pabón, 2016, Presupuesto , Colombia.

15. ANEXOS

Anexo 1. Ficha Técnica 1

Mashmaster 1300 SE Station (Marca Komptech)



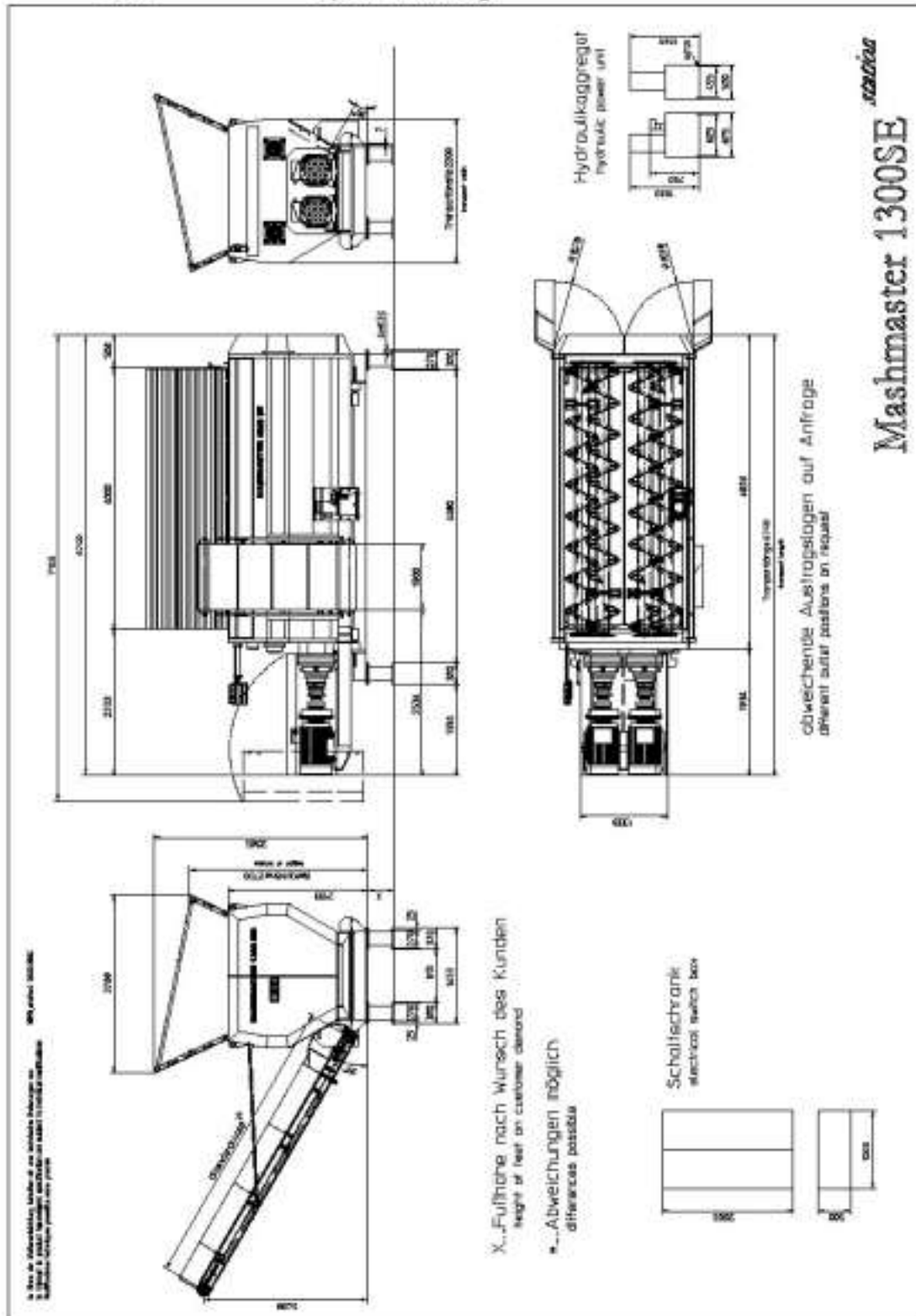
El modelo KOMPTECH MASHMASTER 1300 SE station es un homogeneizador triturador universal móvil y estacionario para preparar la materia orgánica y producir una mezcla inicial óptima para el proceso de compostaje.

Rendimiento: El rendimiento de mezclado depende de la carga, del material y del estado de las herramientas de corte. Un rendimiento máximo de hasta 55 m³/h es perfectamente posible.

Gran durabilidad gracias a las herramientas resistentes al desgaste y gracias al depósito con fondos intercambiables.

Accionamiento:	2 electromotores de 75 kW
Rendimiento:	hasta 55 m ³ /h
Capacidad del depósito:	15 m ³
Unidad de mezcla:	4 vis-sin-fines / accionamiento eléctrico directamente a través del embrague hidráulico y el engranaje planetario, adelante/atrás. Tolva ajustable fija, fondos de desgaste intercambiables Longitud total: 6.740 mm
Equipamiento:	Ancho total: 2.200 mm
Dimensiones:	Altura total: 3.265 mm + altura de los pies
	Altura de carga: 2.720 mm + altura de los pies
	Ancho de carga: 4.000 mm

aprox. 13.000 kg



Anexo 2 Ficha Técnica 2

FICHA 19

SF 200 (Marca Sandberger)



La SF 200 es una volteadora de mantillo autopropulsada con características ideales para instalaciones de pequeñas dimensiones. La SF 200 es la maquina ideal para la fabricación de compost de alta calidad en pequeñas empresas.

Características técnicas

Motor Eléctrico, 380 V / 10 kW

Accionamiento Oruga con cadenas de acero

Peso ~500 Kg

Dimensiones

Ancho de trabajo 2m

Ancho de paso 2m

Altura de trabajo 1m

L x An x Al 2.600 x 1.200 x 1.400 mm

Rendimiento de paso Hasta 240 m³ /h

Anexo 3 Cuadro

CUADRO 1: Análisis fisicoquímico de las muestras de gallinaza

Parámetros	Gallinaza de jaula	Gallinaza de piso	Mezcla de gallinazas
pH	6.45	6.38	6.21
Conductividad (dS/m)	18.30	14.60	16.40
Humedad (%)	60.88	26.08	40.30
Sólidos totales (%)	31.37	93.12	59.41
Materia orgánica (%)	54.66	66.72	61.23
Carbono orgánico (%)	31.71	38.70	35.52
Nitrógeno (%)	3.24	3.37	3.23
Relación C/N	9.79	11.48	11.00
Potasio (K ₂ O%)	3.14	2.89	2.58
Fósforo (P ₂ O ₅ %)	4.77	4.94	4.85

Fuente: Laboratorio LAPSF (2011)

APILADO PROFUNDO



EQUIPO COMPOSTADOR DE GALLINAZA



RODILLO COMPOSTADOR



AIREADORA/VOLTEADORA



